

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-066678

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

G10H 7/00

(21)Application number : 10-238415

(71)Applicant : ROLAND CORP

(22)Date of filing : 25.08.1998

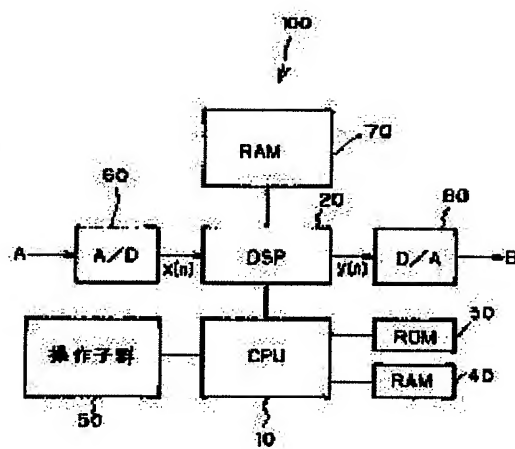
(72)Inventor : KIKUMOTO TADAO
KUSAKABE SATOSHI
TOMIZAWA NORIYUKI
HOSHIAI ATSUSHI

(54) TIME BASE COMPRESSING AND EXPANDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wave form compressed or expanded in the time-base direction to express musical sound of high sound quality or the like.

SOLUTION: In this device, an analog signal A is digitally converted by an A/D converter 60 to generate an original wave form $x(n)$, operation by which amplitude information for one or more of integer periods in periodic change of an amplitude expressed by the amplitude information is duplicated to be supplemented or abbreviated is repeated by a DSP 20 in each of plural frequency bands, the time change speed of the amplitude in a term longer than a period of the periodic change of the amplitude is regulated thereby, while keeping the period of the periodic change of the amplitude, and operation by which frequency information corresponding to the amplitude information is duplicated to be supplemented or abbreviated is repeated as to the frequency information to regulate the time change speed of a frequency. A wave form of every frequency band is reproduced by this manner based on the regulated amplitude information and the frequency information, the reproduced wave forms are combined to provide regenerated wave forms $y(n)$ compressed or expanded in the time-base direction, and they are converted into analog signals B by an A/D converter 80.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-66678
(P2000-66678A)

(43) 公開日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(51) Int.Cl.⁷
G10H 7/00

識別記号

F I
G10H 7/00

テーマコード(参考)
511Z 5D378

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平10-238415
(22) 出願日 平成10年8月25日 (1998.8.25)

(71) 出願人 000116068
ローランド株式会社
大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番16号
(72) 発明者 菊本 忠男
大阪市北区堂島浜1丁目4番16号 ローラ
ンド株式会社内
(72) 発明者 日下部 智
大阪市北区堂島浜1丁目4番16号 ローラ
ンド株式会社内
(74) 代理人 100094330
弁理士 山田 正紀 (外1名)

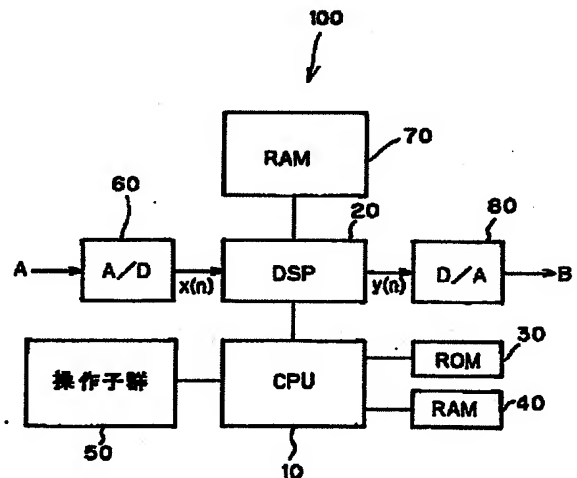
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時間軸圧縮伸長装置

(57) 【要約】

【課題】 音質の高い楽音等をあらわす、時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形が得られる時間軸圧縮伸長装置を提供する。

【解決手段】 アナログ信号AをA/Dコンバータ60でデジタル変換して原波形 $x(n)$ を生成し、DSP20で複数の周波数帯域それぞれにおいて、振幅情報があらわす振幅の周期的変化の1以上の整数周期分の振幅情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、その周期よりも長期間的な振幅の時間変化速度を調整し、かつ周波数情報についても振幅情報に対応する周波数情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、周波数の時間変化速度を調整し、このようにして調整された振幅情報および周波数情報に基づいて各周波数帯域毎の波形を再現し、再現した波形を合成して時間軸方向に圧縮もしくは伸長された再生波形 $y(n)$ を得、D/Aコンバータ80でアナログ信号Bに変換する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原波形を複数の周波数帯域の各波形成分に分けたときの各波形成分について、各波形成分の、時間経過に伴って順次変化する周波数および振幅それぞれをあらわす周波数情報および振幅情報を記憶する記憶手段と、

前記周波数情報および振幅情報があらわす周波数および振幅の時間変化速度を調整する変化速度調整手段と、時間変化速度が調整された後の周波数および振幅の時間変化を再現した波形を再生することにより原波形が時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形を得る波形再生手段とを備え、

前記変化速度調整手段が、振幅に関しては、振幅情報があらわす振幅の周期的変化の 1 以上の整数周期分の振幅情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、該周期よりも長期間的な振幅の時間変化速度を調整するものであることを特徴とする時間軸圧縮伸長装置。

【請求項 2】 前記変化速度調整手段が、振幅情報に関する前記操作を繰り返すことにより振幅の時間変化速度を調整するとともに、周波数に対しても、複製して追加しあるいは省略する振幅情報に対応する周波数情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、周波数の時間的変化速度を調整するものであることを特徴とする請求項 1 記載の時間軸圧縮伸長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波形を時間軸方向に圧縮もしくは伸長する時間軸圧縮伸長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、楽音等の波形を時間軸方向に圧縮もしくは伸長する時間軸圧縮伸長装置が知られている。この時間軸圧縮伸長装置には、いくつかの方式が提案されている。ここでは先ず、クロスフェード方式による時間軸圧縮伸長装置について説明する。

【0003】 図 9 は、楽音の波形を時間軸方向に圧縮もしくは伸長するクロスフェード方式の説明図である。

【0004】 クロスフェード方式による時間軸圧縮伸長装置では、楽音の波形をあらわす波形データを図示しない RAM に格納しておき、その RAM に格納された波形データの読み出しにあたり、図 9 (a) に示すように、所定区間（「切り出し区間」と称する）の波形データを読み飛ばして波形を圧縮したり、あるいは図 9 (b) に示すように、所定区間（「繰り返し区間」と称する）の波形データを重複して読み出して波形を伸長することが行なわれている。このようにすることにより、圧縮もしくは伸長された波形においてもピッチが変化することを抑えて楽音の音高を保つことができる。また、このクロスフェード方式では、ある 1 つの区間とその区間に隣接した区間とのつなぎ目等の不連続点付近で発生する雑音を

抑えるために、その不連続点付近でクロスフェード処理が行なわれている。

【0005】 ここで、クロスフェード処理とは、それまで読み出していた波形（これを先の波形とする）の振幅を徐々に小さくするとともに新たに読み出し始めた波形（これを後の波形とする）の振幅を徐々に大きくすることにより先の波形から後の波形へと滑らかに移行するようにした処理である。

【0006】 しかし、このクロスフェード方式では、連続する楽音波形があらわす波形データを直接読み飛ばしたりあるいは重複して読み出したりするものであるため、たとえクロスフェード処理を行なったとしても、位相のずれ等により圧縮もしくは伸長された波形に揺らぎやリップルが発生してしまうという問題がある。

【0007】 この問題を解決するために、位相ボコーダと呼ばれる時間軸圧縮伸長装置が提案されている。以下、この位相ボコーダについて、順を追って説明する。位相ボコーダには、圧縮あるいは伸長を行なう前のオリジナルの楽音をあらわす原波形が入力される。位相ボコーダは、入力された原波形を複数の周波数帯域に分割する。

【0008】 図 10 は、位相ボコーダにより分割された複数の周波数帯域を示す図である。

【0009】 入力された原波形は、基本周波数、およびその基本周波数の 2 倍、3 倍等、倍音をあらわす整数倍の周波数をそれぞれの中心周波数 $\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_k, \dots, \omega_p, \dots, \omega_{99}$ とする複数（ここでは 100）の周波数帯域（バンド 0, 1, ..., k, ..., p, ..., 99）に分割される。さらに、この位相ボコーダは、分割された複数の周波数帯域それぞれの各波形成分について、それぞれの波形成分の、時間経過に伴って順次変化する周波数（瞬間周波数と称する）および時間経過に伴って順次変化する振幅をあらわす周波数情報および振幅情報を抽出する。このようにして抽出された周波数情報および振幅情報は、メモリに格納される。

【0010】 波形再生時には、各周波数帯域において抽出された周波数情報および振幅情報であらわされる周波数および振幅について、時間変化速度を調整する。

【0011】 図 11 は、位相ボコーダにより、周波数および振幅の時間変化速度が調整された様子を示す模式図である。

【0012】 図 11 (a) には、ある 1 つの周波数帯域における、時間経過に伴って順次変化する振幅情報、周波数情報であらわされる振幅エンベロープ、周波数エンベロープが示されている。振幅や周波数の時間変化速度を調整するには、伸長もしくは圧縮を行なおうとする程度にあわせて、図 11 (b) に示すように、振幅情報、周波数情報を補間してエンベロープを引き伸ばしたり、あるいは図 11 (c) に示すように、振幅情報、周波数情報を間引いてエンベロープを縮めたりすることにより

行なう。このようにして、各周波数帯域の振幅エンベロープ、周波数エンベロープを調整した後、周波数の微調整が可能な発振器で、各周波数帯域の中心周波数が時間経過に伴って周波数エンベロープに従って微調整された余弦波を得、その余弦波の振幅を、時間経過に伴って振幅エンベロープに従って微調整し、さらに、この位相ボコーダでは、再現されたこれらの波形全てを合成する。このようにして、入力された原波形が時間軸方向に圧縮もしくは伸長された再生波形を得る。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】 上述した位相ボコーダは、原波形を複数の周波数帯域に分割し、分割された複数の周波数帯域それぞれについて、時間経過に伴って変化する周波数および振幅の時間変化速度を調整し、調整後の周波数および振幅の時間変化を再現することにより原波形を時間軸方向に圧縮もしくは伸長された再生波形を得るものであるため、クロスフェード方式による時間軸圧縮伸長装置のように、原波形をあらゆる波形データそのものを直接読み飛ばしたりあるいは重複して読み出してクロスフェード処理する場合と比較し、位相のずれ等による雑音や揺らぎが低減される。

【0014】 しかし、この位相ボコーダでは、音声やプラス等の周期が長い波形や和音の波形などでは、圧縮もしくは伸長の割合をあらゆる伸縮率を、圧縮も伸長も行わない1.0から大きく変化させると、時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形であらわされる楽音の倍音関係が崩れることがある。以下、この現象について詳細に説明する。

【0015】 上述の位相ボコーダの場合、原理的な説明を行なうために、入力された原波形を、図10に示すように、基本周波数のみを含む周波数帯域、基本周波数の2倍の周波数のみを含む周波数帯域等、1つの周波数帯域にその原波形を構成する複数の周波数成分のうちの1つずつのみを含む周波数帯域に分ける旨説明したが、このような分け方をした場合極めて多数の周波数帯域に分ける必要を生じ、極めて大きな回路が必要となったり、あるいは演算に要する時間が極めて長くなってしまい、現実的ではない。そこでここでは、1つの周波数帯域に原波形を構成する複数の周波数成分が含まれるように周波数帯域を分割することを考える。

【0016】 図12は、複数の周波数帯域を示す図、図13は、図12に示す複数の周波数帯域に分割される前のパルス列状の原波形を示す図である。さらに、図14は、図12に示す複数の周波数帯域のうちの1つの周波数帯域における波形を示す図である。

【0017】 ここでは、図13に示すように、位相ボコーダに入力される原波形は、比較的長い周期をもつ周期的なパルス列から構成されており、図12に示す帯域分割数は、図10に示す帯域分割数よりも少なく、従って1つ1つの周波数帯域の帯域幅が広いものである。この

ため、図12に示すように、例えば1つの分割帯域であるバンドk内に、隣接する複数の倍音をあらわす、基本周期に対応する基本周波数の整数倍である周波数が複数存在する。このバンドkにおける波形は、図14に実線で示す波形となり、エンベロープを示す破線のように、基本周期Tで振幅変調された波形となる。

【0018】 図15、図16は、図14に示すバンドkにおける波形成分の、振幅、周波数ゆっくりと変化するようにならるの時間変化速度が調整される様子を示す図である。また、図17は、バンドkにおける振幅、周波数の時間変化速度がゆっくりとなるように調整された後の波形を示す図である。

【0019】 図15、図16に示す破線a、bは、それぞれ、バンドkにおける振幅、周波数の、時間変化速度が調整される前のエンベロープである。バンドkにおける振幅、周波数の時間変化速度がゆっくりとなるように調整するには、破線a、bに示す各エンベロープの、各サンプル点での振幅情報、周波数情報を、時間軸方向に一樣に補間して、実線A、Bに示すように引き伸ばす。このようにして、図17に示す、バンドkにおける振幅、周波数の時間変化速度がゆっくりとなるように調整された波形が得られる。ここで、図17に示す波形の基本周期T'は、図14に示す波形の基本周期Tよりも長くなっている。このような波形を各バンド毎に再生し合成して時間軸方向に伸長された波形を得ると、原波形の倍音関係が損なわれることになり、その楽音の音質が低下するという問題がある。それを避けるためには、入力された原波形を、図10に示すように、基本周波数およびその基本周波数の整数倍の周波数を中心周波数とする多数の周波数帯域に分割する必要がある。しかし、このように多数の周波数帯域に分割すると、前述したとおり、位相ボコーダにおける処理量が膨大になり、回路規模が増大するとともに処理時間も長くなり、従って現実的には装置の実現は困難となる。

【0020】 本発明は、上記事情に鑑み、音質の高い楽音等をあらわす、時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形が得られる時間軸圧縮伸長装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の時間軸圧縮伸長装置は、原波形を複数の周波数帯域の各波形成分に分けたときの各波形成分について、各波形成分の、時間経過に伴って順次変化する周波数および振幅それぞれをあらわす周波数情報および振幅情報を記憶する記憶手段と、上記周波数情報および振幅情報があらわす周波数および振幅の時間変化速度を調整する変化速度調整手段と、時間変化速度が調整された後の周波数および振幅の時間変化を再現した波形を再生することにより原波形が時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形を得る波形再生手段とを備え、上記変化速度調整手段

が、振幅に関しては、振幅情報があらず振幅の周期的変化の1以上の整数周期分の振幅情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、その周期よりも長期間的な振幅の時間変化速度を調整するものであることを特徴とする。

【0022】本発明の時間軸圧縮伸長装置は、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、その周期よりも長期間的な振幅の時間変化速度を調整するものであるため、ある周波数帯域内に、隣接する複数の倍音が複数存在する場合であっても、その周波数帯域内の波形成分の基本周期が縮んだり引き伸ばされたりすることはなく、原波形の倍音関係が崩れることが防止され、その楽音等の音質を高めることができる。

【0023】ここで、上記変化速度調整手段が、振幅情報に関する上記操作を繰り返すことにより振幅の時間変化速度を調整するとともに、周波数に関しても、複製して追加しあるいは省略する振幅情報に対応する周波数情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、周波数の時間的な変化速度を調整するものであることが好ましい。

【0024】このように、周波数に関しても、複製して追加しあるいは省略する振幅情報に対応する周波数情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すと、周波数の時間的な変化速度を精度よく調整することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0026】図1は、本発明の一実施形態の時間軸圧縮伸長装置の回路構成を示したブロック図である。

【0027】この時間軸圧縮伸長装置100には、CPU10と、DSP(Digital Signal Processor)20とが備えられており、CPU10によってDSP20が制御され、DSP20によって、後述するようにして圧縮あるいは伸長された波形が生成される。

【0028】また、この時間軸圧縮伸長装置100には、ROM30と、第1のRAM40と、操作子群50とが備えられている。ROM30には、CPU10およびDSP20の動作を行なうためのプログラムが格納されており、DSP20用のプログラムはCPU10を介してDSP20へと転送される。第1のRAM40は、CPU10のワーキングメモリとして用いられる。操作子群50には、図示しない、伸縮率を設定するための伸縮率スイッチや、設定された伸縮率に基づいて生成された各波形を合成して再生するための再生スイッチが備えられている。

【0029】さらに、この時間軸圧縮伸長装置100には、A/Dコンバータ60と、第2のRAM70と、D

/Aコンバータ80とが備えられている。A/Dコンバータ60は、入力されたアナログ信号Aをデジタル変換してデジタルの原波形 $x(n)$ を生成し、DSP20に出力する。第2のRAM70には、後述するようにしてDSP20によって生成された振幅情報や周波数情報等が格納される。D/Aコンバータ80は、DSP20から出力された圧縮もしくは伸長された波形 $y(n)$ をアナログ変換してアナログ信号Bを出力する。

【0030】図2は、図1に示す第2のRAMと、DSPの機能を機能別にブロックで示した機能ブロックとをあらわしたブロック図である。

【0031】図2に示すDSP20には、分析部210と、変換部220と、合成部230とが備えられている。図1に示す時間軸圧縮伸長装置100の操作子群50に備えられた伸縮率スイッチ(図示せず)を操作して所望の伸縮率を設定し、さらに、図示しない再生スイッチを押して波形再生を指示し、この時間軸圧縮伸長装置100に備えられた分析部210に、圧縮あるいは伸長を行なう前のオリジナルの楽音をあらわす原波形 x

(n)を入力する。ここで、 n は、時系列的に順次入力される、原波形の瞬時値をあらわす各データに付した番号である。この分析部210は、チャンネル210_0, 210_1, ..., 210_k, ..., 210_pから構成されている。この分析部210では、入力された原波形 $x(n)$ を、前述した図12に示すように、各帯域内に、隣接する複数の倍音をあらわす、基本周波数の整数倍である周波数が複数存在するように複数の周波数帯域(バンド0, 1, ..., k, ..., p)に分割し、分割された複数の周波数帯域の各波形成分について、各波形成分の、時間経過に伴って順次変化する周波数および振幅それぞれをあらわす周波数情報および振幅情報を抽出してRAM70に向けて出力する。以下、分析部210の詳細について、図3を参照して詳細に説明する。図3は、図2に示す分析部を構成する1つのチャンネルにおける波形処理を示す図である。

【0032】図3には、複数のチャンネルを代表してチャンネル210_kにおける波形処理の様子が示されている。このチャンネル210_kでは、入力された原波形 $x(n)$ に、そのチャンネル210_kに対応する周波数帯域(バンドk)の中心周波数 ω_k の n 番目のデータ($\cos(\omega_k n)$, $\sin(\omega_k n)$)を乗算して実数部と虚数部に変換し、次いで、等価的にアナログ低域フィルタのインパルス応答時間に相当する時間幅の分析窓 $w(n)$ で切り出し、さらに位相微分して周波数情報を抽出するとともに、2乗加算し平方根を求めることにより振幅情報を抽出する。このような演算を、中心周波数 ω_k の n 番目のデータ($\cos(\omega_k n)$, $\sin(\omega_k n)$)の n 、および分析窓 $w(n)$ の n を順次進めながら、即ち時間的に順次進めながら繰り返す。こうすることにより、分析部210を構成するチャンネル210_

0, 210_1, ..., 210_k, ..., 210_pのそれぞれで、時間経過に伴って順次変化する周波数情報および振幅情報が抽出される。抽出された周波数情報および振幅情報は、図2に示すRAM70に記憶される。

【0033】RAM70に記憶された周波数情報および振幅情報は変換部220に入力される。変換部220は、図2に示すように、複数の時間周波数変換処理手段220_0, 220_1, ..., 220_k, ..., 220_pから構成されている。各時間周波数変換処理手段220_0, 220_1, ..., 220_k, ..., 220_pは、各周波数帯域について、振幅に関し、振幅情報があらわす振幅の周期的変化の1以上の整数周期分の振幅情報を複製して追加しあるいは省略する操作を定期的に繰り返すことにより、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、その周期よりも長期間的な振幅の時間変化速度を調整する。また、周波数に関しても、複製して追加しあるいは省略する振幅情報に対応する周波数情報を複製して追加しあるいは省略する操作を繰り返すことにより、周波数の時間的変化速度を調整する。

【0034】図4、図5は、変換部220を構成する時間周波数変換処理手段220_kにより、バンドkにおける振幅、周波数それぞれがゆっくり変化するよう

にこれらの時間変化速度が調整される様子を示す図である。
【0035】図4、図5に示す細線a, bは、それぞれ、バンドkにおける振幅、周波数の、時間変化速度が調整される前のエンベロープである。バンドkにおける振幅の時間変化速度がゆっくりとなるように調整するには、細線aで示す振幅情報があらわす振幅の周期的変化のうちの1つの周期分の振幅情報を複製して、太線Aで示すように追加する。また、周波数に関しても、複製して追加する振幅情報に対応する周波数情報を複製して、太線Bで示すように追加する。このようにして、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、バンドkにおける振幅エンベロープを引き伸ばすとともに周波数エンベロープも引き伸ばす。尚、これに限らず、2以上の整数周期分の振幅情報を複製して追加しあるいは省略して、バンドkにおける振幅エンベロープをさらに引き伸ばしあるいは縮めるとともに、周波数に関しても、複製して追加しあるいは省略する振幅情報に対応する周波数情報を複製して追加しあるいは省略して、バンドkにおける周波数エンベロープをさらに引き伸ばしあるいは縮めてもよい。

【0036】尚、音のピッチを変化させる場合は、周波数の時間変化速度を調整する前に、時間周波数変換処理手段で、以下に示す周波数変換処理を行なう。

【0037】図6は、時間周波数変換処理手段における、音のピッチを変化させるための周波数変換処理を示す図である。

【0038】時間周波数変換処理手段では、RAM70からの周波数情報を入力する。この周波数情報は、その

時間周波数変換処理手段に対応する周波数帯域（バンド）における偏差のみの情報であるため、時間周波数変換処理手段では、その周波数情報にバンドの中心周波数情報を加算して、そのバンドにおける中心周波数の情報を含んだ周波数情報を得、さらにあらかじめ設定された周波数変化比を乗算して、新たな周波数情報を得る。この新たな周波数情報に基づいて、図5を参照して説明したようにして周波数の時間変化速度を調整することにより、音のピッチが変更された周波数エンベロープを得ることができる。

【0039】図7は、バンドkにおける振幅の時間変化速度を調整するために設けられた区間マークを示す図である。バンドkにおける振幅エンベロープ上に、振幅の時間変化速度を調整するための区間マークを付けるために、RAM70に記憶された振幅情報に基づいて、各区間マークを付ける各ポイントを予め計算して、各ポイントを示すデータを振幅情報とともにRAM70に記憶しておく。こうしておいて、その後、バンドkにおける振幅の時間変化速度を調整する際は、それらのデータを読み出して、図7(a)に示すように切り出し区間内の波形を省略してバンドkにおける振幅エンベロープを縮めたり、あるいは図7(b)に示すように切り出し区間内の波形を複製して追加しバンドkの振幅エンベロープを引き伸ばしたりする。本実施形態は、振幅情報があらわす振幅の周期的変化の1以上の整数周期分の振幅情報を複製したり省略するものであるが、完全な繰り返し波形ではなく、複製したり省略した部分での波形がうまくつながらない場合がある。そこで、図7(a)、図7

(b)では、切り出し区間の省略、追加が行なわれた後の、互いに隣接する部分をクロスフェード処理することにより滑らかな振幅エンベロープを得ている。

【0040】次に、クロスフェード処理に代えて採用することのできる滑らかな振幅エンベロープを得る方法について説明する。

【0041】図8は、切り出し区間の省略、追加が行なわれた後の区間どうしの、互いに隣接する部分を補間することにより、滑らかな振幅エンベロープを得る様子を示す図である。

【0042】図8には、切り出し区間の省略もしくは追加が行なわれた後の区間a、区間bが示されている。これらの区間a、区間bの、互いに隣接する部分を、補間手段（図示せず）で補間し、破線cのように接続して滑らかな振幅エンベロープを得てもよい。

【0043】以上のようにして、図2に示す変換部220から、各帯域において時間的変化速度が調整された後の振幅および周波数の時間変化をあらわす周波数情報、振幅情報が、合成部230に入力される。合成部230は、図2に示すように、余弦発信器230_0と変調器231_0のペア、余弦発信器230_1と変調器231_1のペア、..., 余弦発信器230_kと変調器23

1_k のペア, ..., 余弦発信器 230_p と変調器 231_p のペアから構成されている。余弦発信器 230_0, 230_1, ..., 230_k, ..., 230_p は、それぞれ、時間周波数変換手段 220_0, 220_1, ..., 220_k, ..., 220_p からの各周波数情報を入力し、各周波数情報であらわされる周波数エンベロープに従って各周波数帯域の中心周波数を時間的に変化させた余弦波を発信する。これらの余弦波は、それぞれ各変調器 231_0, 231_1, ..., 231_k, ..., 231_p に入力される。また、各変調器 231_0, 231_1, ..., 231_k, ..., 231_p には、各時間周波数変換処理手段 220_0, 220_1, ..., 220_k, ..., 220_p からの各振幅情報も入力される。各変調器 231_0, 231_1, ..., 231_k, ..., 231_p は、各余弦発信器 230_0, 230_1, ..., 230_k, ..., 230_p からの各余弦波を、各変調器 231_0, 231_1, ..., 231_k, ..., 231_p からの各振幅情報であらわされる振幅で振幅変調する。このようにして、各帯域において、時間変化速度が調整された後の周波数および振幅の時間変化を再現した波形が再現される。さらに合成部 230 では、これらの再現された波形全てを合成する。このようにして、入力された原波形 x(n) が時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形 y(n) を得る。

【0044】本実施形態の時間軸圧縮伸長装置 100 は、以上のような処理により波形 y(n) を得るものであるため、原波形をあらわす波形データを直接読み飛ばしたり重複して読み出したりしてクロスフェード処理するクロスフェード方式による時間軸圧縮伸長装置と比較し、不連続点付近で発生する、位相のずれ等による揺らぎやリップルが低減される。また、従来の位相ボコーダと呼ばれる時間軸圧縮伸長装置で採用されている方式と比較し、振幅の周期的変化の周期を保存したまま、その周期よりも長期間的な振幅の時間変化速度を調整するものであるため、ある周波数帯域内に、隣接する複数の倍音をあらわす、基本周期に対応する基本周波数の整数倍である複数の周波数が複数存在する場合であっても、その基本周期が縮んだり引き伸ばされたりすることはなく、原波形の倍音関係が崩れることが防止される。従って、時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形があらわす楽音等の音質を高めることができる。

【0045】尚、本実施形態では、操作子群に伸長率スイッチと再生スイッチを備えた例で説明したが、本発明は、これらのスイッチとともに鍵盤やモジュレーションホイールを備え、分析パラメータや分析された各バンドの音声データを鍵盤等の指示により音高や時間を変化して瞬時に発音する楽音発生を含む装置にも適用することができる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

音質の高い楽音等をあらわす、時間軸方向に圧縮もしくは伸長された波形を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態の時間軸圧縮伸長装置の回路構成を示したブロック図である。

【図 2】図 1 に示す第 2 の RAM と、DSP の機能を機能別にブロックで示した機能ブロックとをあらわしたブロック図である。

【図 3】図 2 に示す分析部を構成する 1 つのチャンネルにおける波形処理を示す図である。

【図 4】変換部 220 を構成する時間周波数変換処理手段 220_k により、バンド k における振幅がゆっくり変化するようにその時間変化速度が調整される様子を示す図である。

【図 5】変換部 220 を構成する時間周波数変換処理手段 220_k により、バンド k における周波数がゆっくり変化するようにその時間変化速度が調整される様子を示す図である。

【図 6】時間周波数変換処理回路における、音のピッチを変化させるための周波数変換処理を示す図である。

【図 7】バンド k における振幅の時間変化速度を調整するために設けられた区間マークを示す図である

【図 8】切り出し区間の省略、追加が行なわれた後の区間どうしの、互いに隣接する部分を補間することにより、滑らかな振幅エンベロープを得る様子を示す図である。

【図 9】楽音の波形を時間軸方向に圧縮もしくは伸長するクロスフェード方式の説明図である。

【図 10】位相ボコーダにより分割された複数の周波数帯域を示す図である。

【図 11】位相ボコーダにより、周波数および振幅の時間変化速度が調整された様子を示す模式図である。

【図 12】複数の周波数帯域を示す図である。

【図 13】図 12 に示す複数の周波数帯域に分割される前のパルス列状の原波形を示す図である。

【図 14】図 12 に示す複数の周波数帯域のうちの 1 つの周波数帯域における波形を示す図である。

【図 15】図 14 に示すバンド k における波形成分の振幅がゆっくりと変化するようにその時間変化速度が調整される様子を示す図である。

【図 16】図 14 に示すバンド k における波形成分の周波数がゆっくりと変化するようにその時間変化速度が調整される様子を示す図である。

【図 17】バンド k における振幅、周波数の時間変化速度がゆっくりとなるように調整された後の波形を示す図である。

【符号の説明】

10 CPU

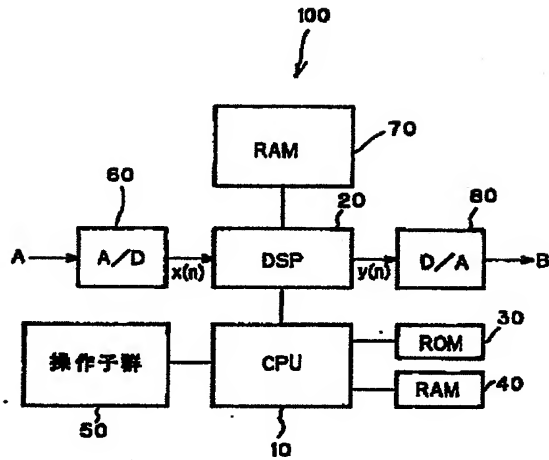
20 DSP

30 ROM

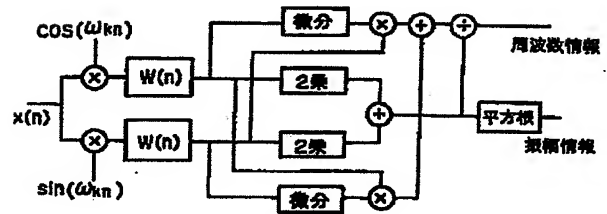
40, 70 RAM
 50 操作子群
 60 A/Dコンバータ
 80 D/Aコンバータ
 100 時間軸圧縮伸長装置
 210 分析部
 210_0, 210_1, ..., 210_k, ..., 210_p
 210_p チャンネル

* 220 変換部
 220_0, 220_1, ..., 220_k, ..., 220_p
 時間周波数変換手段
 230 合成部
 230_0, 230_1, ..., 230_k, ..., 230_p
 余弦発信器
 231_0, 231_1, ..., 231_k, ..., 231_p
 変調器

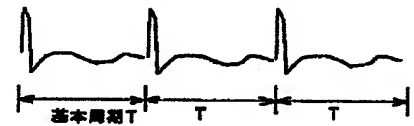
【図1】



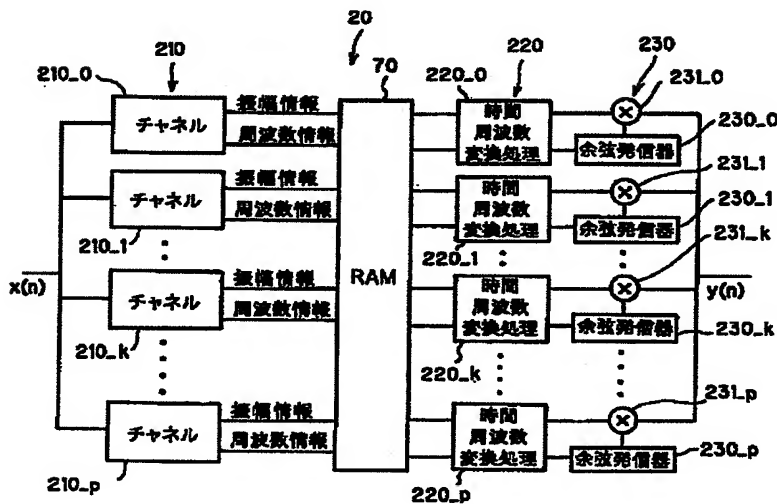
【図3】



【図13】



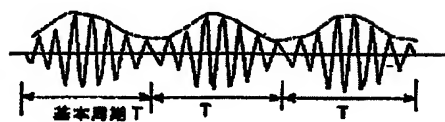
【図2】



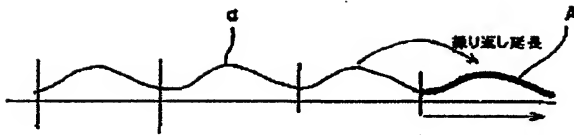
【図6】



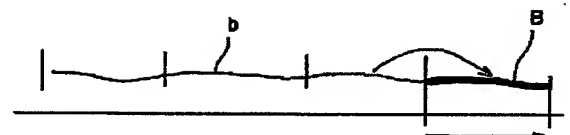
【図14】



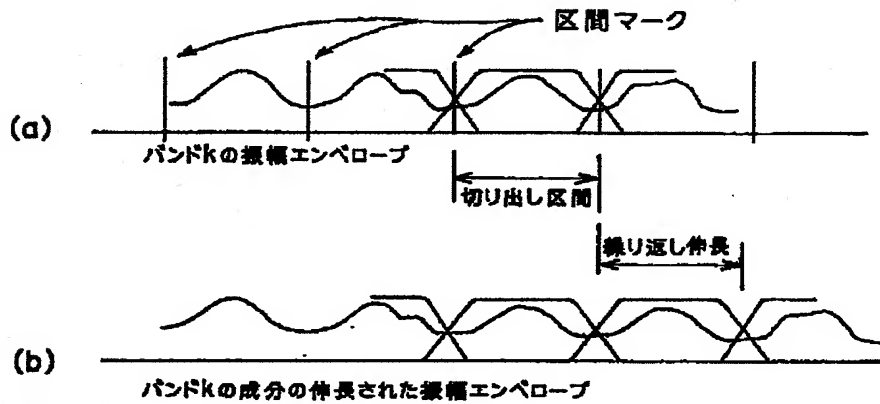
【図4】



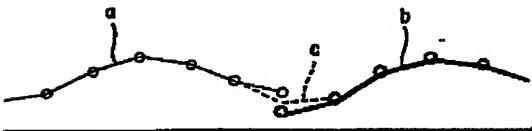
【図5】



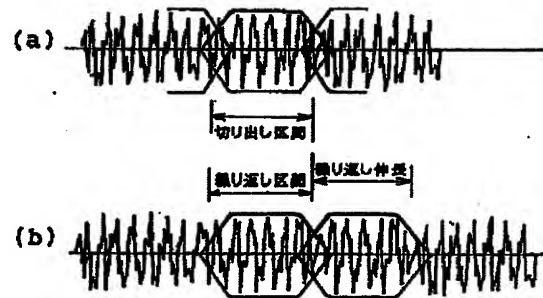
【図7】



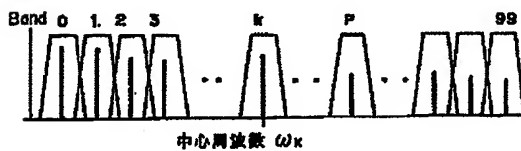
【図8】



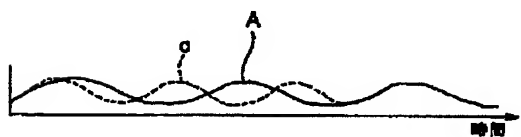
【図9】



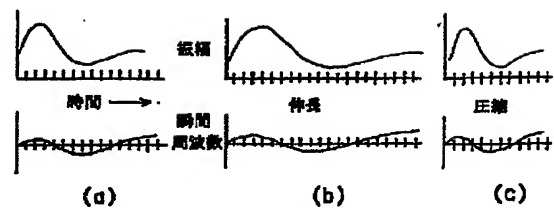
【図10】



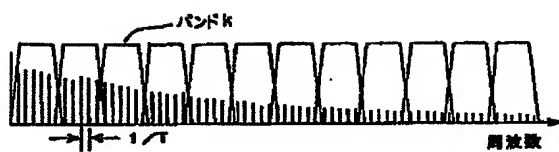
【図15】



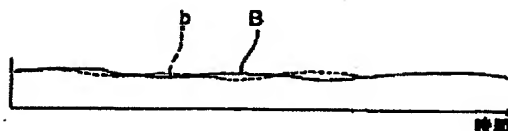
【図11】



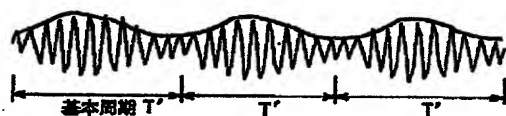
【図12】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 富沢 敬之
大阪市北区堂島浜1丁目4番16号 ローラ
ンド株式会社内

(72)発明者 星合 厚
大阪市北区堂島浜1丁目4番16号 ローラ
ンド株式会社内

Fターム(参考) 5D378 AD51 AD63 BB06 BB12